

BESCHLEUNIGUNG DER XYLITRESORPTION
DURCH ADAPTATION

von

WOLFGANG BELZER

1967

Digitized by the Internet Archive
in 2026

Aus dem Physiologisch-Chemischen Institut der
Johannes Gutenberg-Universität Mainz
Direktor: Professor Dr. Dr. Lang

BESCHLEUNIGUNG DER XYLITRESORPTION
DURCH ADAPTATION

Inaugural-Dissertation

zur Erlangung der Doktorwürde der Hohen Medizinischen Fakultät
der Johannes Gutenberg-Universität Mainz

vorgelegt von

WOLFGANG BELZER

aus Frankenthal

MAINZ 1967

Dekan: Professor Dr. Korting

Referent: Professor Dr. Bässler

Korreferent: Professor Dr. Dr. Lang

Tag der mündl. Prüfung: 2. Dezember 1967



Gesamtherstellung: Ditters Bürodienst Mainz

MEINEN ELTERN GEWIDMET

EINLEITUNG

Xylit wird in letzter Zeit immer mehr als Diabetikerzucker diskutiert. Rein theoretisch gesehen könnte Xylit - entsprechend seiner zentralen Stellung im Pentosephosphat und im Glucuronsäure-Xylulose-Zyklus - die Forderungen, die man an einen Glucoseersatz stellt, erfüllen. Hinzu kommen aber noch Fragen über Umfang und Größe der Verwertbarkeit und der Resorption bei peroraler Zufuhr (1).

Wie Tierversuche ergaben, ist Xylit in Mengen, die für die Ernährung in Frage kommen, gut verträglich (2, 3). Außerdem fand sich keine Erhöhung des Blutzuckerspiegels sowohl nach oraler als auch nach intravenöser Zufuhr (4). Als Nebenwirkung jedoch beobachtete man Fälle von Diarrhoe, besonders wenn die Xylitgabe 0,5 g/kg Körpergewicht und mehr betrug. Wie G.CZOK und K.LANG zeigten (5), beeinflussen diese Mengen die Darmmotorik. Sie regen die Darmperistaltik dadurch an, daß Xylit infolge seiner langen Verweildauer im Darm vermehrt Lösungswasser anzieht. Über die vermehrte Darmfüllung kommt es zu einer Anregung und Steigerung der Peristaltik. Die Verhältnisse liegen hier so wie bei allen langsam resorbierten Zuckern, z.B. Xylose, Sorbit, in höheren Dosen auch Fructose. Auffallenderweise hört diese Diarrhoe nach ca. 8 - 10-tägiger Gewöhnung an Xylit auf (2). Eine Erklärung dafür könnte eine adaptive Beschleunigung der Resorption sein. Indirekte Hinweise darauf haben sich aus Stoffwechselversuchen mit C^{14} -Xylit an Ratten ergeben (6). Hierbei zeigte sich folgendes:

Maximale Umsatzgeschwindigkeit von C^{14} -Xylit (50 mg/kg u. Std.) - gemessen an der Ausatmung von $C^{14}O_2$ - erhält man bei intravenöser Infusion. Bei peroraler Verabreichung beträgt die Umsatzrate nur einen Bruchteil der maximal möglichen, nämlich 9,3 mg/kg u. Std. Erfolgt die perorale Verabreichung jedoch an Ratten, die an Xylit adaptiert waren, d.h. die vor dem Versuch 10 Tage lang 10% Xylit im Futter erhalten haben, so ist die Umsatzgeschwindigkeit beträchtlich höher als bei nichtadaptierten Ratten, nämlich 27 mg/kg u. Std.

Offensichtlich wird also die Umsatzgeschwindigkeit durch die Resorptionsgeschwindigkeit begrenzt und die höhere Umsatzgeschwindigkeit bei peroraler Applikation an adaptierte Ratten spricht für eine adaptive Beschleunigung der Resorption.

Ziel der vorliegenden Untersuchung ist es, den direkten Beweis für diese Ansicht zu erbringen.

Für die Untersuchung der Resorption sind zahlreiche Methoden *in vitro* und *in vivo* entwickelt worden (7). Da wir es mit einem langfristigen Adaptionsphänomen zu tun haben, kommt zur Untersuchung nur eine Methode in Frage, die *in vivo* am lebenden Tier durchgeführt werden kann. Am zweckmäßigsten erschien für unsere Fragestellung das von CORI (8) eingeführte Verfahren, bei dem zu verschiedenen Zeiten nach Applikation einer bekannten Dosis mit der Schlundsonde die restliche Menge noch nicht resorbierter Substanz im gesamten Magen-Darm-Trakt ermittelt wird unter Korrektur für eventuelle Verluste mit dem Kot. Das Verfahren wurde insofern modifiziert, als der Verdauungstrakt in einzelne Abschnitte aufgeteilt wurde, so daß nicht nur die gesamte Restmenge an nichtresorbiertem Xylit ermittelt, sondern auch die Verhältnisse in einzelnen Darmabschnitten studiert werden konnten. Im folgenden wird berichtet über Resorptionsversuche, die mit adaptierten und nichtadaptierten Ratten durchgeführt wurden.

METHODIK

Die Versuche wurden mit 180 - 200 g schweren Sprague-Dawley-Ratten durchgeführt. Pro Tag erhielten die Kontrolltiere 20 g Altromin, während den benötigten adaptierten Tieren ca. 15 Tage lang Altromin mit 10% Xylitzusatz verabreicht wurde. Gang und Reihenfolge der Versuche war dann sowohl bei den adaptierten wie auch bei den nichtadaptierten Ratten der gleiche. Nachdem die Ratten ca. 48 Stunden vorher abgesetzt wurden, erhielten sie mit der Schlundsonde 200 mg Xylit in 1 ml infundiert. Nach Resorptionszeiten von 1/2, 1 1/2, 2 1/2, 3 1/2, 4 1/2, 5 1/2, 6 1/2, 7 1/2, 8 1/2, 9 1/2 und 10 1/2 Stunden wurden die Ratten mit Chloroform getötet. Für jede Resorptionszeit wurden sowohl bei adaptierten als auch bei nichtadaptierten Tieren ab 2 1/2 Std. je 12 Ratten untersucht, also 18 Gruppen zu 12 Tieren. Insgesamt wurden 230 Tiere untersucht.

Nach einem medianen Bauchschnitt wurde der Darm freipräpariert und an Cardia und Ampulla recti abgetrennt. Magen, Coecum und Colon stellten jeweils einen Teil dar, während der Dünndarm bei ungefähr der Hälfte der Tiere mit Darmklemmen in 10 cm lange Stücke unterteilt wurde; bei dem Rest der Tiere wurde der Dünndarm nur halbiert. Die einzelnen Darmabschnitte wurden im Eisbad gekühlt verarbeitet. Jeder Darmabschnitt wurde im Homogenisator mit Aqua dest. zerkleinert und nach Auffüllen mit Aqua dest.

auf genau 5 ml mit 5 ml 6% Perchlorsäure zur Eiweißdenaturierung versetzt. Der Niederschlag wurde mit einer Christ-Zentrifuge mit Normaleinsatz bei 4200 U/min 10 Minuten lang abzentrifugiert. 2 ml des Überstandes wurden mit 2 ml 0,7 m K_3PO_4 versetzt - Bildung von unlöslichem Perchlorat - mindestens 30 Minuten im Eisbad gekühlt und nochmals zentrifugiert. Dann wurde vom Perchlorat-Niederschlag dekantiert. Ein aliquoter Teil des Zentrifugats wurde mit dem von BÄSSLER et al. (9) entwickelten enzymatisch-kinetischen Test auf seine Xylitkonzentration geprüft:

Photometer EPPENDORF 30°C;

Filter 366 my

Ansatz: 1,0 ml Trispuffer 0,3 m pH 8,1

0,1 ml DPN (10 mg/ml)

0,1 ml Polyoldehydrogenase (Boehringer)

0,02-1,9 ml Probe

ad 3,0 ml H_2O

Gestartet wurde mit dem Enzym. Die Anfangsgeschwindigkeit der DPN-Reduktion wurde aus der Extinktionszunahme bei 366 my in 15 sec. nach dem Start der Reaktion bestimmt.

Die Auswertung der gefundenen Ergebnisse erfolgte nach einer Eichkurve, die nach dem Verfahren von LINEWEAVER und BURK (10) aufgestellt wurde. Das Prinzip der Bestimmung beruht darauf, daß unterhalb der Substratsättigung die Reaktionsgeschwindigkeit in gesetzmäßiger Weise von der Substratkonzentration abhängt (9). Die Wiederfindung von Xylit bei Tieren, die wenige Minuten nach der Applikation getötet wurden, betrug bei dieser Methode $90 \pm 10\%$. Wenn die Tiere während der Versuchsdauer Kot verloren, wurde auf dessen Xylitgehalt korrigiert. Das war jedoch selten der Fall.

Auswertung der Versuche:

Die statistische Auswertung erfolgte im Rangtest nach WILCOXON (11).

ERGEBNISSE

In den Tabellen 1 bis 4 sind die Resorptionsverhältnisse in Magen + Dünndarm, Coecum, Colon und im gesamten Darm (Summe der drei Abschnitte) zusammengestellt. Es sind jeweils die nach den angegebenen Zeiten wiedergefundenen Xylitmengen in dem betreffenden Abschnitt angegeben, wobei die nichtadaptierten Tiere (oben) den adaptierten Tieren (unten) gegenübergestellt sind. Die Werte innerhalb jeder Gruppe sind der Größe nach geordnet, wie es für die statistische Auswertung im Rangtest nach WILCOXON erforderlich ist.

Zur besseren Übersicht sind die Mittelwerte der im Darm gefundenen Xylitmengen sowie der resorbierten Xylitmengen bei den einzelnen Resorptionszeiten für nichtadaptierte Ratten in Tabelle 5 und für adaptierte Ratten in Tabelle 6 zusammengestellt. Der Vergleich der beiden Tabellen zeigt eine deutlich beschleunigte Resorption bei den adaptierten Ratten. Legt man eine Irrtumswahrscheinlichkeit von 2% zugrunde, so ist der Unterschied zwischen beiden Gruppen (adaptierten und nichtadaptierten Tieren) schon bei 4 1/2 Std. signifikant, bei einer Irrtumswahrscheinlichkeit von 1% bei 6 1/2 Std. Nach 9 1/2 Stunden findet man bei nichtadaptierten Ratten noch durchschnittlich 37% der applizierten Xylitmenge im Darm, bei adaptierten Tieren dagegen nur noch 4%.

Einer übersichtlichen Darstellung auch der Einzelwerte soll das Strichdiagramm in Abbildung 1 dienen, bei dem jeder Einzelwert als Strich aufgetragen ist. Man sieht der Abnahme der Xylitmenge im Darm entsprechend im Verlauf der Zeit eine Wanderung der Kollektive nach links zu kleineren Werten, die bei den adaptierten Tieren deutlich rascher erfolgt als bei den nichtadaptierten.

SCHMIDT, FINGERHUT u. LANG (6) haben in Versuchen mit C¹⁴-markiertem Xylit bei nichtadaptierten Ratten für die Resorption eine Halbwertszeit von 7 ± 1 Std. gefunden. Wertet man die vorliegenden Ergebnisse aus, so findet man, daß die Hälfte der applizierten Xylitmenge bei nichtadaptierten Ratten in durchschnittlich 6 1/2 Std., bei adaptierten Tieren in durchschnittlich 4 1/2 Std. resorbiert ist. Man sieht also, daß die Ergebnisse der hier angewandten Versuchsanordnung mit den Ergebnissen der Isotopen-Methode gut übereinstimmen. Die für diese Arbeit benutzte Methode ist also für solche Untersuchungen brauchbar, wenngleich der Aufwand an Zeit und Arbeit erheblich größer ist als bei der Anwendung markierter Substanzen.

Betrachtet man die Resorptionsverhältnisse für die einzelnen Darmabschnitte (Tabellen 1 - 3), so ergibt sich folgendes Bild:

Ein großer Teil der aufgenommenen Xylitmenge gelangt ins Coecum, wo er lange verweilt und zum größten Teil resorbiert wird. Ins Colon gelangt nur sehr wenig. Da bei adaptierten Ratten weniger Xylit ins Coecum gelangt als bei nichtadaptierten, ist offensichtlich die Resorption im Bereich des gesamten Dünndarms gesteigert. Da aber auch die ins Colon gelangende Menge bei adaptierten Tieren verringert ist, scheint auch die Resorption im Coecum erhöht zu sein. Man erhält also keinen Anhalt für eine bevorzugte Lokalisation für die beschleunigte Resorption, sondern der Gesamtdarm scheint in gleichem Maße daran teilzunehmen.

DISKUSSION DER ERGEBNISSE UND SCHLUSSFOLGERUNGEN

Die Ergebnisse zeigen, daß die Resorption von Xylit bei Ratten, die vorher an diesen Polyalkohol gewöhnt worden waren, signifikant rascher verläuft als bei Kontrolltieren, die die Substanz zum ersten Mal erhalten. Die Verweildauer im Darm und die Konzentration in tieferen Darmabschnitten ist damit bei adaptierten Tieren verringert. Deshalb muß auch die osmotische Einwirkung vermindert sein. Damit läßt sich also der bekannte Befund erklären (siehe Einleitung), daß die bei Xylitfütterung anfänglich auftretenden Durchfälle im Laufe von 8 - 10 Tagen verschwinden.

Über die Ursache der adaptiven Resorptionsbeschleunigung kann die vorliegende Untersuchung nichts aussagen. Man kann prinzipiell an zwei Möglichkeiten denken:

1. Adaptation des Resorptionsvorgangs selbst. Dann müßte ein aktiver Transportmechanismus vorliegen. Dafür besteht bis jetzt bei Polyalkoholen kein Anhalt. Auch die gleichmäßige Beteiligung des gesamten Darms an der beschleunigten Resorption spricht nicht sehr dafür.
2. Beschleunigte Resorption als passiver Diffusionsvorgang infolge beschleunigten Abfalls des Xylit-Blutspiegels. Dann wäre der Mechanismus für die Adaptation im Bereich des Stoffwechsels im Organismus zu suchen.

Zur Entscheidung zwischen diesen Möglichkeiten sind weitere Untersuchungen notwendig.

ZUSAMMENFASSUNG

Die Resorption von Xylit bei Kontroll-Ratten und bei an Xylit adaptierten Ratten ist untersucht worden, indem zu verschiedenen Zeiten nach Verabreichung der Substanz per Schlundsonde der noch im Darmtrakt verbliebene Rest ermittelt wurde.

Bei adaptierten Ratten verläuft die Resorption rascher als bei nichtadaptierten. Die Unterschiede sind statistisch gesichert (Rangtest nach WILCOXON) mit einer Irrtumswahrscheinlichkeit von 2% ab 4 1/2 Std. und mit 1% ab 6 1/2 Stunden.

Während bei nichtadaptierten Tieren die Hälfte der applizierten Xylitmenge durchschnittlich nach 6 1/2 Std. resorbiert ist, ist das bei adaptierten Tieren bereits nach 4 1/2 Std. der Fall.

Nach 9 1/2 Stunden sind bei nichtadaptierten Ratten immer noch durchschnittlich 37% der aufgenommenen Xylitmenge im Darm, bei adaptierten Ratten dagegen nur noch durchschnittlich 4%.

An der Steigerung der Resorptionsrate sind der gesamte Dünndarm und das Coecum beteiligt.

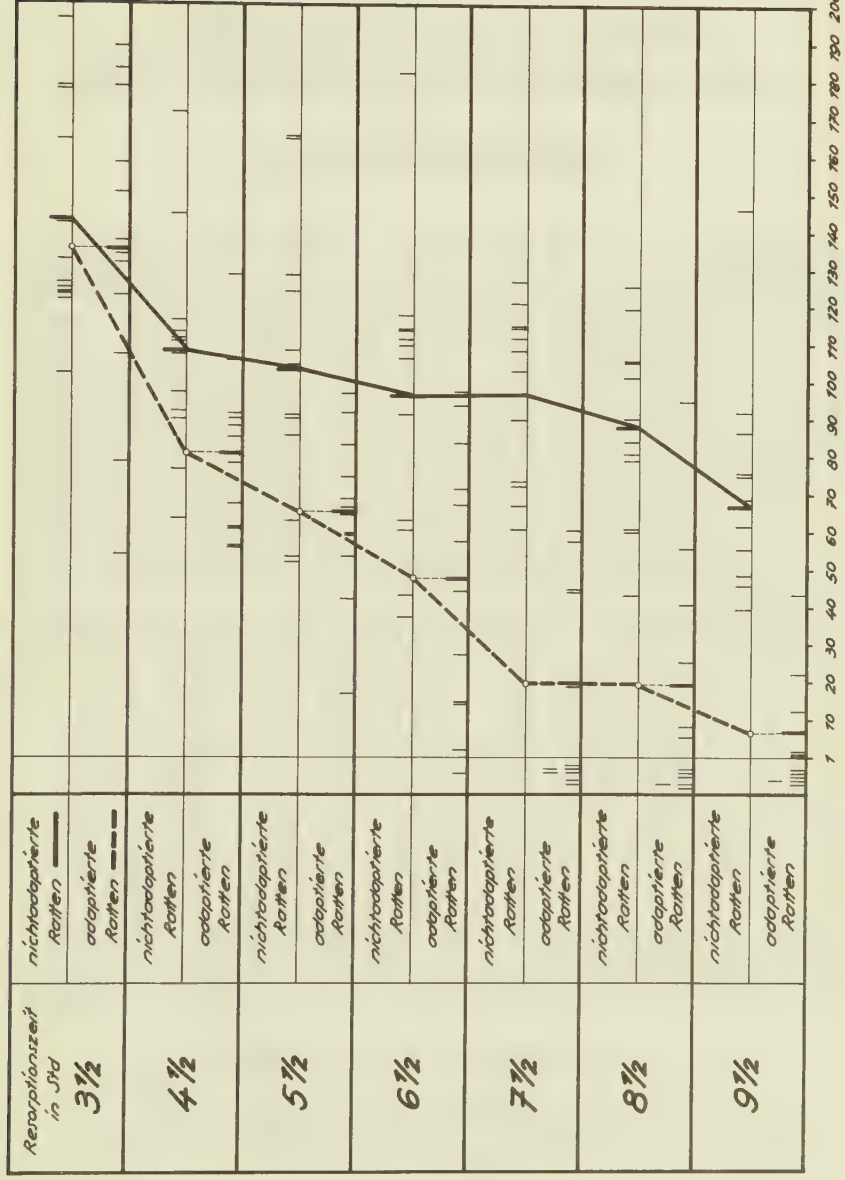
LITERATUR

1. BÄSSLER, K.H.:
Biochemie und Stoffwechsel des Xylits.
Deutsche Lebensmittelrundschau 6, 171-173 (1965)
2. KIECKEBUSCH, W., GRIEM, W. und LANG, K.:
Die Verwertbarkeit von Xylit als Nahrungskohlehydrat und seine Verträglichkeit.
Klin. Wschr. 39, 447 (1961)
3. GRIEM, W. und LANG, K.:
Pathologisch-histologische Untersuchungen an Rattenorganen nach parenteraler Xylit-Verabreichung.
Klin. Wschr. 40, 801 (1962)
4. PRELLWITZ, W. und BÄSSLER, K.H.:
Die Verträglichkeit von Xylit beim Diabetiker.
Klin. Wschr. 41, 196 (1963)
5. CZOK, G. und LANG, K.:
Beeinflussung der Darmmotorik durch Xylit.
Klin. Wschr. 41, 241 (1963)
6. SCHMIDT, B., FINGERHUT, M. und LANG, K.:
Über den Stoffwechsel von radioaktiv markiertem Xylit bei der Ratte.
Klin. Wschr. 42, 1073 (1964)
7. WILSON, T.H.:
"Intestinal absorption".
W.B.Saunders Co., Philadelphia (1962)
8. CORI, C.F.:
The fate of sugar in the animal body.
J. Biol. Chem. 66, 691 (1925)
9. BÄSSLER, K.H., UNBEHAUN, U. und PRELLWITZ, W.:
Enzymatische Bestimmung von Xylit in biologischem Material.
Biochem. Zschr. 336, 35-40 (1962)

10. LINEWEAVER, H. and BURK, D.:
The determination of enzyme dissociation constants.
J. Amer. Chem. Soc. 56, 658 (1934)
11. WILCOXON, F.:
Probability tables for individual comparisons by Ranking Methods.
Biometrics 3, 119 (1947)

Abbildung 1.

Strichdiagramm zur Veranschaulichung des Renrptionsverlaufs von Xylit
nach Gabe von 200 mg an adaptierte und nichtadaptierte Ratten



Jede Gruppe besteht aus 12 Tieren (siehe Text); jeder Strich stellt einen gemessenen Einzelwert für die nach der angegebenen Zeit noch im Gesamtstern vorliegende Xylitmenge dar. Die Mittelwerte sind durch dicke Striche hervorgehoben und durch je eine Linie verbunden, um den Gang der Abnahme von Xylit zu zeigen.

Tabelle 1

Resorptionsverlauf von Xylit nach Gabe
von 200 mg an adaptierte und nichtadaptierte Ratten

Gesamt Darmtrakt

Resorptions- zeit in Std.	2 1/2	3 1/2	4 1/2	5 1/2	6 1/2	7 1/2	8 1/2	9 1/2	10 1/2
Nichtadaptierte Ratten	78,2	102,0	63,4	57,5	37,6	60,8	43,3	7,9	18,4
	94,8	121,6	76,4	58,7	43,5	67,0	60,5	39,5	20,7
	99,7	123,0	89,9	63,3	60,6	72,0	67,0	45,8	32,7
	107,0	123,1	97,9	85,5	63,7	73,2	78,9	48,8	36,7
	127,2	124,5	97,1	90,2	97,3	89,5	80,8	55,5	39,0
	124,0	125,8	107,0	97,2	106,0	102,9	84,0	67,5	39,8
	133,6	132,0	110,4	103,7	109,8	108,2	90,4	68,6	42,3
	143,8	142,1	111,6	108,0	111,0	111,1	101,2	74,7	47,5
	151,7	163,7	112,9	123,7	113,6	114,1	105,1	75,8	53,9
	157,1	176,7	115,8	128,0	114,3	114,5	105,4	86,6	54,6
	163,6	177,6	143,8	164,1	117,4	120,9	119,4	97,9	84,9
	191,5	195,3	171,7	164,3	182,2	126,7	125,5	145,9	110,1
Mittelwert	130,5	142,3	107,7	103,2	95,9	96,7	87,9	66,9	48,2
Adaptierte Ratten	68,2	54,0	55,9	77,1	0,6	0,3	0,2	0,3	
	92,9	78,6	56,1	42,2	2,3	0,4	0,3	0,4	
	117,3	106,8	60,5	53,5	14,7	0,6	0,3	0,4	
	121,6	122,6	67,4	59,1	15,0	0,6	0,5	0,5	
	128,3	131,3	67,3	59,2	27,6	0,7	0,6	0,6	
	138,3	133,3	78,3	64,9	44,1	0,7	0,7	0,7	
	159,3	136,9	85,1	66,6	57,8	0,8	5,2	7,1	
	159,8	149,8	88,4	68,6	67,1	19,2	8,2	7,5	
	170,1	157,8	90,0	74,7	71,3	43,8	25,2	2,2	
	173,4	177,7	97,4	82,9	83,4	44,5	40,6	72,5	
	187,7	182,3	105,4	97,5	93,8	57,4	55,8	22,4	
	200,9	188,1	128,0	96,7	97,2	60,5	94,9	43,8	
Mittelwert	143,2	134,9	80,7	64,8	47,9	79,7	79,4	7,2	

Für die angegebenen Resorptionszeiten sind die Einzelwerte der einzelnen Gruppen der Größe nach geordnet aufgeführt. Die Zahlen geben die noch im Darm gefundene Xylitmenge in mg an.

Tabelle 2

Resorptionsverlauf von Xylit nach Gabe
von 200 mg an adaptierte und nichtadaptierte Ratten

Magen + Dünndarm

Resorptions- zeit in Std.	2 1/2	3 1/2	4 1/2	5 1/2	6 1/2	7 1/2	8 1/2	9 1/2	10 1/2
Nichtadaptierte Ratten	33,74	77,44	0,24	0,44	0,73	0,72	0,76	0,37	0,79
	39,79	20,67	0,35	0,77	0,78	0,33	0,32	0,65	0,20
	44,02	29,06	0,44	0,81	0,32	0,42	0,53	0,87	0,37
	54,51	47,87	0,50	0,89	0,66	2,62	0,59	1,89	0,46
	61,78	52,02	0,57	1,10	0,71	2,92	1,66	1,96	0,50
	73,62	57,04	0,67	7,99	1,08	4,77	1,86	2,09	0,52
	77,19	58,60	1,45	21,54	1,80	4,58	2,40	2,26	1,28
	77,82	63,78	1,47	24,37	7,68	4,86	2,73	2,37	1,33
	82,76	84,71	8,04	24,99	16,82	8,15	7,13	2,53	1,75
	86,74	89,23	24,47	25,53	17,70	12,54	7,57	5,97	2,89
	88,42	90,08	31,99	26,32	28,50	13,93	8,39	22,07	3,91
	107,00	90,36	37,01	704,87	33,64	14,08	35,95	25,55	4,59
Mittelwert	68,85	57,84	8,92	19,97	9,05	5,72	5,78	5,71	7,50
Adaptierte Ratten	25,42	15,70	0,20	0,79	—	0,13	0,17	0,13	
	54,36	25,35	0,34	0,30	0,22	0,17	0,22	0,23	
	64,76	39,09	0,34	0,38	0,33	0,36	0,27	0,27	
	65,40	42,67	1,30	0,50	0,46	0,38	0,29	0,36	
	69,61	43,64	0,26	0,57	0,58	0,42	0,37	0,40	
	72,28	45,00	10,32	1,38	1,08	0,44	0,44	0,40	
	80,75	47,78	14,12	2,28	2,16	0,50	0,46	0,43	
	83,08	73,36	15,06	3,10	3,11	0,59	0,53	0,54	
	92,24	112,20	19,96	10,44	4,77	0,86	0,56	0,86	
	108,36	126,80	22,93	11,97	4,77	1,08	0,56	0,87	
	109,28	130,62	40,49	65,98	15,38	2,78	1,05	5,72	
	167,56	134,98	78,28	66,01	47,92	19,70	1,12	7,60	
Mittelwert	82,26	69,71	17,48	13,59	6,21	2,23	0,50	1,48	

Legende wie Tabelle 1

Tabelle 3

Resorptionsverlauf von Xylit nach Gabe
von 200 mg an adaptierte und nichtadaptierte Ratten

Coecum

Resorptions- zeit in Std.	2 1/2	3 1/2	4 1/2	5 1/2	6 1/2	7 1/2	8 1/2	9 1/2	10 1/2
Nichtadaptierte Ratten	—	78,20	52,40	78,80	29,00	39,50	24,50	7,30	78,00
	—	20,80	64,40	39,50	35,20	47,60	37,40	34,20	20,00
	12,00	37,54	64,40	42,50	52,40	52,40	37,40	34,90	26,60
	37,60	32,30	64,50	45,70	53,70	53,70	55,30	37,00	26,60
	45,60	56,70	68,00	47,60	56,90	59,50	64,50	39,50	32,40
	49,50	56,70	69,70	60,60	63,70	75,60	68,00	46,90	32,40
	56,70	56,70	75,60	60,60	69,40	75,60	72,50	48,90	36,80
	56,70	63,40	75,60	69,40	69,40	82,50	87,30	55,30	36,80
	56,70	71,40	82,90	78,20	88,20	85,70	82,50	55,80	40,90
	79,80	73,00	87,90	82,90	93,90	87,90	85,70	57,60	40,90
	79,80	88,00	113,90	92,20	99,40	93,80	87,90	64,00	74,70
	111,70	100,00	148,40	157,70	157,70	100,00	100,00	107,70	87,90
Mittelwert	58,37	55,58	80,59	65,48	72,37	77,70	65,42	49,21	39,45
Adaptierte Ratten	15,50	1,68	0,06	0,40	—	0,04	—	—	—
	17,44	24,00	37,40	14,70	1,00	0,04	—	—	—
	26,70	37,30	35,20	24,50	7,94	0,04	—	0,07	—
	26,70	43,70	37,00	27,90	10,50	0,09	0,04	0,09	—
	27,20	53,00	46,00	37,00	12,70	0,09	0,04	0,09	—
	35,20	56,70	46,30	45,60	23,70	0,12	0,07	0,12	—
	43,70	57,70	49,50	46,30	47,40	0,12	0,14	0,20	—
	44,70	76,70	64,00	57,50	55,30	0,14	7,56	0,53	—
	57,70	76,70	64,40	53,00	55,30	44,70	75,80	1,54	—
	67,00	76,70	69,40	53,70	74,70	40,90	24,50	2,22	—
	76,70	87,30	85,70	55,30	79,60	45,60	47,60	77,90	—
	114,90	100,00	88,00	74,70	82,90	49,50	55,30	38,70	—
Mittelwert	45,37	56,37	57,47	40,37	36,54	15,70	12,59	5,07	—

Legende wie Tabelle 1

Tabelle 4

Resorptionsverlauf von Xylit nach Gabe
von 200 mg an adaptierte und nichtadaptierte Ratten

Colon

Resorptions- zeit in Std.	2 1/2	3 1/2	4 1/2	5 1/2	6 1/2	7 1/2	8 1/2	9 1/2	10 1/2
Nichtadaptierte Ratten	9,90	2,76	9,04	9,62	4,74	9,04	9,18	9,18	
	0,31	10,34	6,82	5,53	7,90	4,74	2,32	9,18	
	0,96	12,00	10,48	6,28	7,90	10,48	6,04	2,94	1,23
	3,20	12,68	11,38	9,52	9,90	11,06	13,88	6,04	3,20
	6,40	14,40	13,82	11,92	9,90	20,00	15,46	6,82	3,97
	7,14	19,60	15,77	12,84	11,90	20,00	16,26	6,84	4,86
	10,00	22,22	17,31	16,36	17,60	22,46	17,58	9,14	6,82
	18,85	22,22	17,55	17,58	17,64	22,78	22,78	11,92	10,30
	20,00	32,30	22,78	20,00	17,64	24,42	22,78	11,92	11,92
	20,00	43,30	26,60	20,00	22,40	27,06	23,09	18,44	12,53
	22,60	49,50	29,68	22,40	23,84	27,76	29,00	29,64	16,50
	37,70	64,40	43,22	60,60	27,06	38,30	29,68	36,88	17,58
Mittelwert	13,38	26,72	18,19	16,92	14,53	19,92	16,76	11,84	7,44
Adaptierte Ratten	3,32	0,20	9,04	9,24				9,04	
	5,22	2,21	3,82	2,14	9,09	9,02	9,04	9,04	
	7,38	4,60	4,44	2,79	9,09	9,04	9,04	9,07	
	7,38	5,22	9,12	3,82	9,12	9,07	9,04	9,08	
	7,38	6,26	9,38	4,74	1,14	9,09	9,04	9,09	
	13,26	8,62	10,30	4,80	1,44	9,09	9,07	9,09	
	15,22	8,80	10,62	6,84	3,94	9,12	9,09	9,09	
	15,60	10,00	13,82	8,80	8,82	9,12	9,16	9,14	
	20,00	11,54	17,64	13,88	9,38	9,14	9,47	9,14	
	23,84	15,22	18,44	17,14	11,38	9,14	4,56	9,14	
	26,48	15,22	20,00	27,06	11,90	6,84	23,80	2,68	
	41,20	28,28	23,70	38,10	13,88	14,00	46,18	4,09	
Mittelwert	15,52	9,68	11,78	10,86	5,18	1,81	6,29	9,64	

Legende wie Tabelle 1

Tabelle 5Nichtadaptierte Ratten

Anzahl der Tiere	Xylit- zufuhr in mg	Resorp- tions- dauer in Std.	Wiedergefundener Xylit in mg				resorbierte Xylitmenge in mg
			Magen + Dünndarm	Coecum	Colon	Gesamter Verdauungs- trakt	
12	200	3½	57,8	55,6	26,7	140,1	59,9
12	200	4½	8,9	80,6	18,2	107,7	92,3
12	200	5½	20,0	65,5	16,9	102,4	97,6
12	200	6½	9,1	72,3	14,5	95,9	104,1
12	200	7½	5,7	71,1	19,9	96,7	103,3
12	200	8½	5,8	65,4	16,8	88,0	112,0
12	200	9½	5,7	49,2	11,8	66,7	133,3

Tabelle 6Adaptierte Ratten

12	200	3½	69,7	56,4	9,7	135,8	64,2
12	200	4½	17,5	51,4	11,8	80,7	119,3
12	200	5½	14,6	40,4	10,9	65,9	134,1
12	200	6½	6,2	36,5	5,2	47,9	152,1
12	200	7½	2,2	15,7	1,8	19,7	180,3
12	200	8½	0,5	12,6	6,3	19,4	180,6
12	200	9½	1,5	5,1	0,6	7,2	192,8

Die angegebenen Zahlen beziehen sich jeweils auf eine Gruppe von 12 Tieren und stellen das arithmetische Mittel von jeweils 12 Einzelergebnissen dar.

Für die Überlassung des Themas und die freundliche Unterstützung
bei der Durchführung und Abfassung der Arbeit danke ich

Herrn Professor Dr. K.-H. B ä s s l e r

sehr herzlich.

Herrn Professor Dr. Dr. K . L a n g danke ich für die Überlassung
eines Arbeitsplatzes.

Für die Einführung in die Methodik danke ich besonders
Fräulein K . W a g n e r .

LEBENS LAUF

Am 4. August 1939 wurde ich als einziges Kind des Oberingenieurs Hans Belzer und seiner Frau Hilde in Frankenthal geboren.

Die Kriegsjahre verbrachten wir in Hertlingshausen/Pfalz und in Konstanz am Bodensee.

Nach dem Krieg zogen wir nach Hördt bei Germersheim; dort kam ich im Herbst 1945 in die Volksschule. 1948 übersiedelten wir nach Ludwigshafen/Rhein. Nach fünf Jahren Volksschule wurde ich in das Kurpfalz-Gymnasium in Mannheim aufgenommen, das ich bis zur Oberprima besuchte. Die Reifeprüfung habe ich 1961 am Kurfürstlichen Gymnasium in Bensheim abgelegt; während dieses Schuljahres wohnte ich im Bischöflichen Konvikt in Bensheim.

Nach dem Krankenpflegedienst begann ich im Sommer-Semester 1961 mit dem Medizinstudium. Im Frühjahr 1964 bestand ich das Physikum. Im ersten klinischen Semester bemühte ich mich um ein Dissertationsthema. Ungefähr ein Jahr später war die Arbeit beendet. Am 21.7.1967 bestand ich das medizinische Staatsexamen.

